

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti*

Ery Yulianto Nepa Bureni, I Nyoman Sasputra, Maria Agnes Etty Dedy

ABSTRAK

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia. Insektisida kimia sebagai larvasida menimbulkan masalah lingkungan dan resistensi serangga sasaran. Penggunaan larvasida alami dari biji kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu upaya alternatif pengendalian larva *Aedes aegypti*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efek larvasida biji kelor (*Moringa oleifera*) terhadap jumlah kematian larva *Aedes aegypti*. Metode yang digunakan pada penelitian ini eksperimental laboratoris dengan pendekatan *post test only control group*, menggunakan 450 ekor larva *Aedes aegypti* instar III/IV, dibagi dalam 6 kelompok (kelompok kontrol negatif, ekstrak biji kelor 500 ppm, ekstrak biji kelor 750 ppm, ekstrak biji kelor 1000 ppm, ekstrak biji kelor 1250 ppm, dan ekstrak biji kelor 1500 ppm) dengan 25 larva setiap kelompok perlakuan dan dilakukan 3 kali uji replikasi. Pengamatan jumlah kematian Larva *Aedes aegypti* dilakukan setiap 24 jam selama 2 hari (48 jam). Hasil Rerata jumlah kematian larva pada tiap kelompok perlakuan yaitu kelompok kontrol negatif (0 larva); konsentrasi 500 ppm (3,33 larva); 750 ppm (5,66 larva); 1000 ppm (9,33 larva); 1250 ppm (12,66 larva); 1500 ppm (15,66 larva). Hasil dari uji *One Way ANOVA* dan uji LSD diperoleh perbedaan yang signifikan. Hasil analisis Probit menunjukkan LC_{50} terletak pada konsentrasi 1041 ppm (0,1041%) dan LC_{99} pada konsentrasi 11000 ppm (1,1%). Kesimpulan penelitian menunjukan ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera*) efektif dalam membunuh larva instar III/IV *Aedes aegypti* dan dapat digunakan sebagai upaya alternatif pengendalian vektor nyamuk *Aedes aegypti*.

Kata Kunci : ekstrak biji *Moringa oleifera*, *Aedes aegypti*, larvasida, mortalitas

Dewasa ini berbagai macam penyakit tropis ditularkan oleh nyamuk. Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) misalnya ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan malaria ditularkan oleh nyamuk *Anopheles*. Penyakit-penyakit ini masih merupakan endemik di berbagai negara terutama negara berkembang di wilayah tropis dan subtropis. Menurut laporan *World Health Organization* (WHO) lebih dari 70% populasi berisiko terinfeksi virus dengue

dengue dan diperkirakan 2,5 miliar orang hidup di negara endemik DBD.⁽¹⁾ Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) ditularkan melalui gigitan nyamuk dari genus *Aedes*, terutama *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*. Infeksi virus dengue dapat muncul sepanjang tahun dan dapat menyerang seluruh kelompok umur. Penyakit ini berkaitan dengan kondisi lingkungan dan perilaku masyarakat.⁽³⁾

Indonesia. Rata-rata jumlah morbiditas Demam Berdarah Dengue (DBD) juga dilaporkan terus mengalami peningkatan tiga setengah kali lipat setiap 10 tahun.⁽²⁾

Insidensi dan distribusi kasus demam berdarah dengue (DBD) meningkat sepanjang 50 tahun terakhir. Setiap tahun, diperkirakan terdapat 50 juta kasus infeksi

negara dengan inggi setelah Brazil⁽¹⁾. Penyakit Dengue di Indonesia dilaporkan terus meningkat, bahkan sejak 2004 kasus meningkat sangat tajam.⁽⁴⁾ Data kasus infeksi dengue di Provinsi Nusa Tenggara Timur dilaporkan sebanyak 487 kasus, dimana penderita kasus DBD ini ditemukan ada pada 11 Kabupaten dengan kasus yang paling banyak di Kabupaten

Manggarai Barat, Kota Kupang dan Sikka.⁽⁵⁾

Penanganan penyakit ini tidak mudah karena belum ditemukan obat yang jauh lebih efektif untuk pengobatannya. Selain itu, DBD juga dapat menyebabkan syok dan pendarahan sehingga dapat menimbulkan kematian jika terapi yang diberikan tidak adekuat. Pencegahan perkembangan nyamuk menjadi sangat penting untuk menekan insiden infeksi dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian Vektor DBD yang paling efisien dan efektif adalah dengan memutus rantai penularan melalui pemberantasan jentik⁽²⁾. Pelaksanaannya di masyarakat dilakukan melalui upaya Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue (PSN-DBD) dalam bentuk kegiatan 3 M plus. Cara lain yang juga dapat dilakukan yaitu dengan membasmi larva nyamuk sebagai sumber penularan dengan menggunakan larvasida. Larvasida sintetik merupakan cara yang paling umum untuk memutus rantai penularan virus dengue.^(2,4) Namun penggunaan larvasida sintetik seperti abate (*temephos* 1 %) secara terus-menerus dapat berdampak tidak baik terhadap lingkungan dan menimbulkan terjadinya resistensi serangga sasaran.⁽⁴⁾

Salah satu usaha untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan cara mencari bahan hayati yang lebih selektif dan aman. Larvasida nabati merupakan salah satu sarana pengendalian hama alternatif yang mulai banyak dikembangkan, karena senyawa insektisida dari tumbuhan mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang. Larvasida nabati yang berasal dari tumbuhan mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat racun bagi serangga.⁽⁶⁾

Indonesia memiliki flora yang sangat beragam, mengandung cukup banyak jenis

tumbuh-tumbuhan yang memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder sebagai sumber bahan insektisida nabati yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian vektor penyakit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sastriawan dkk, pada tahun 2014 menunjukkan ekstrak serai dapur (*Cymbopogon citratus*) mengandung senyawa metabolit sekunder berupa tanin dan saponin yang bersifat larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*.⁽⁷⁾ Selain itu, ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.), ekstrak biji sirsak (*Annona Muricata* L.) juga yang mengandung senyawa yang bermanfaat sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*.^(8,9)

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman daerah tropis yang sering ditemui di Indonesia terutama Nusa Tenggara Timur. Masyarakat sering memanfaatkan bagian daun tanaman ini untuk di konsumsi sebagai sayur. Namun pemanfaatan bagian lain tumbuhan ini seperti biji, akar, dan batang masih belum optimal. Berdasarkan hasil skrining fitokimia pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nepolean dkk pada tahun 2009, serta penelitian kajian potensi biji kelor yang dilakukan oleh Rahayu pada tahun 2011, menunjukkan ekstrak biji kelor mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder berupa senyawa alkaloid dan senyawa fenolik yaitu saponin dan tanin.^(10,11) Selain itu berdasarkan penelitian Manurung pada tahun 2016, menunjukan ekstrak etanol biji kelor mengandung senyawa metabolit sekunder lain seperti steroid/triterpenoid, flavonoid, dan glikosida.⁽¹²⁾

Selain mengandung senyawa metabolit sekunder, berdasarkan penelitian Coelho dkk pada tahun 2009 menunjukkan biji kelor juga mengandung suatu senyawa peptida lectin bernama *water-soluble lectin* (WSMoL) yang dapat membunuh larva

nyamuk *Aedes aegypti*. Senyawa ini juga bermanfaat sebagai larvasida. Hal ini menunjukkan bahwa biji kelor mampu

bertindak sebagai larvasida dan memiliki potensi sebagai alternatif pengendalian vektor DBD.⁽¹³⁾

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Uji Efektivitas Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*” untuk mengetahui pengaruh efek ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera*) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*.

METODELOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris dengan pendekatan *post test only control group*, menggunakan 6 kelompok (kelompok kontrol negatif, ekstrak biji kelor 500 ppm, ekstrak biji kelor 750 ppm, ekstrak biji kelor 1000 ppm, ekstrak biji kelor 1250 ppm, dan ekstrak biji kelor 1500 ppm)

Populasi penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti* instar III/IV diperoleh dari Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Nusa Cendana. Sampel pada penelitian ini digunakan 25 ekor sampel tiap kelompok uji sesuai dengan rekomendasi WHO.⁽¹⁴⁾ Larva dimasukkan dalam 6 wadah perlakuan. Tiap-tiap wadah perlakuan

berisi 25 ekor larva. Kemudian akan dilakukan replikasi atau pengulangan perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali. Sehingga, jumlah seluruh besar sampel adalah jumlah sampel total 450 larva.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Simplisia

Bahan yang digunakan dalam penyiapan simplisia adalah biji kelor (*Moringa oleifera*) yang diperoleh dari pengumpulan di berbagai tempat. Biji kelor yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 870 gram selanjutnya dilakukan proses sortasi, pencucian, pengeringan, penghalusan dan penyaringan sehingga diperoleh 450 gram serbuk kering biji kelor.

Ekstraksi

Serbuk kering biji kelor sebanyak 450 gram yang telah di peroleh dari proses sebelumnya dimaserasi dengan pelarut etanol 70% selama 7 hari. Pemekatan ekstrak dilakukan di Laboratorium Biosains Undana pada hari ke-8 dengan alat *rotary evaporator* pada suhu 45°C. Ekstrak kental yang diperoleh dari rangkaian prosedur ekstraksi adalah sebesar 44,7186 gram.

Hasil Deskriptif

Tabel 1 Jumlah Kematian Larva *Aedes aegypti* setelah 48 jam perlakuan

Replikasi	Kelompok					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
I	0	3	5	8	11	14
II	0	4	5	9	13	16
III	0	3	7	11	14	17
Jumlah	0	10	17	28	38	47
Rata-Rata	0	3,33	5,66	9,33	12,66	15,66
Presentase (%)	0	13,32	22,64	37,32	50,64	62,64

Jangka waktu penelitian uji efektivitas ekstrak biji kelor terhadap larva *Aedes aegypti* instar III/ IV dilakukan

selama 48 jam untuk melihat efek larvasida.

Hasil pengamatan dan perhitungan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* instar III/ IV pada Tabel 1 diatas memperlihatkan bahwa jumlah kematian larva tertinggi terdapat pada konsentrasi 1500 ppm yaitu sebanyak 15,66 ekor (62,64%) sedangkan

nilai terendah terdapat pada konsentrasi 500 ppm dengan larva yang mati sebanyak 3,33 ekor (13,32%). Pada kelompok kontrol negatif pada semua replikasi tidak ditemukan adanya larva yang mati.

Uji Normalitas Data

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas *Kolmogorov-Smirnov*

	Mean	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
Jumlah Larva Mati	7,78	0,200	Distribusi normal
Konsentrasi Ekstrak	833,33	0,200	Distribusi normal

Keterangan: Uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dengan $\alpha = 0,05$

Pada Tabel 2 hasil uji normalitas menunjukkan bahwa masing-masing nilai signifikannya adalah 0,200 ($p > 0,05$),

maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Uji One Way ANOVA

Tabel 3. Hasil Uji *One Way* ANOVA

Between Groups	p
	0,000*

Keterangan: Uji *One Way* ANOVA dengan $\alpha = 0,05$; * = terdapat perbedaan yang bermakna

Untuk mengetahui perbedaan jumlah kematian larva terhadap perbedaan pada masing-masing konsentrasi uji, maka dilakukan uji *One-Way* ANOVA. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai nilai

$p=0,000$ ($p < 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa paling tidak terdapat perbedaan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* antara dua kelompok konsentrasi uji.

Uji Least Significance Difference (LSD)

Tabel 4. Hasil Uji *Post Hoc* dengan LSD

		p
Jumlah Larva Mati	K1 vs K2	0,005*
	K1 vs K3	0,000*
	K1 vs K4	0,000*
	K1 vs K5	0,000*
	K1 vs K6	0,000*

Keterangan: Uji *Post Hoc* dengan LSD menggunakan $\alpha = 0,05$; * = terdapat perbedaan yang bermakna

Untuk mengetahui kelompok uji mana yang mempunyai perbedaan secara signifikan maka dilakukan uji analisis *Post Hoc*. Alat untuk melakukan analisis *Post Hoc* untuk *One Way* ANOVA adalah uji *Least Significance Difference* (LSD). Hasil uji ini tercantum pada Tabel 4. Pada Tabel 4 hasil analisis uji ini menunjukkan bahwa semua kelompok uji berbeda secara

signifikan terhadap kelompok kontrol negatif dengan nilai $p < 0,05$ yaitu konsentrasi 500 ppm ($p=0,005$), 750 ppm ($p=0,005$), 1000 ppm ($p=0,000$), 1250 ppm ($p=0,000$), dan 1500 ppm ($p=0,000$). Pada hasil uji ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi minimal efektif yang dapat membunuh larva adalah 500 ppm.

Analisis Probit

Tabel 5. Hasil Analisis Probit

Probability	95% Confidence Limits for konsentrasi		
	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
0,500	1041,788	-	-
0,990	11000,920	-	-

Keterangan: Uji Analisis Probit

Untuk mengetahui konsentrasi yang dibutuhkan untuk mematikan 50% (LC₅₀) dan 99% (LC₉₉) populasi larva selama 48 jam, maka dilakukan uji analisis Probit dengan menggunakan *software* yang sesuai. Hasil perhitungan analisis Probit didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 hasil dari uji ini didapatkan nilai LC₅₀ adalah 1041 ppm yang artinya dibutuhkan konsentrasi ekstrak biji kelor dengan nilai 1041 ppm untuk membunuh 50% populasi larva. Kemudian dari hasil analisis Probit juga didapatkan nilai LC₉₉ adalah 11000 ppm yang artinya dibutuhkan konsentrasi ekstrak biji kelor sebesar 11000 ppm untuk membunuh 99% populasi larva.

Pengaruh Ekstrak Biji *Moringa oleifera* terhadap Larva *Aedes aegypti* Instar III/IV

Efektivitas aktivitas larvasida ekstrak etanol biji kelor ditunjukkan dengan nilai *Lethal Concentration* (LC). Nilai LC₅₀ merupakan konsentrasi larutan uji yang menyebabkan kematian 50% pada hewan uji. Hasil analisis Probit pada penelitian ini menunjukan nilai LC₅₀ sebesar 1041 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan konsentrasi ekstrak biji kelor dengan nilai 1041 ppm untuk membunuh 50% populasi larva.

Semakin rendah nilai LC₅₀ suatu zat menunjukan bahwa zat tersebut memiliki aktivitas larvasida yang kuat. Hal dikarenakan zat tersebut perlu konsentrasi jauh yang lebih rendah untuk mematikan hewan uji dalam waktu yang sama.⁽¹⁵⁾

Setiap ekstrak yang berasal dari tanaman bisa memiliki nilai LC₅₀ yang masing-masing berbeda. Perbedaan nilai LC₅₀ ini diduga diakibatkan oleh perbedaan ketahanan larva sebagai bahan uji.

Selain itu, faktor-faktor dari tanaman juga dapat berpengaruh seperti lokasi tumbuh asal tanaman, periode pemanenan, penyimpanan bahan tumbuhan, kualitas dan kuantitas zat aktif yang terkandung dalam tanaman dan metode ekstraksi yang dilakukan.⁽¹⁶⁾ Ekstrak biji kelor memiliki kemampuan aktivitas larvasida jauh lebih baik jika dibandingkan dengan ekstrak etanol daun mimba (*Azadirachta indica*) yang memiliki nilai LC₅₀ 8.236 ppm.⁽¹⁶⁾

Sejalan dengan penelitian ini, hasil penelitian yang dilakukan oleh Coelho dkk pada tahun 2009 menunjukkan ekstrak aquades biji kelor memiliki kemampuan membunuh larva *Aedes aegypti* instar IV dan menghambat pertumbuhan larva hingga mencapai tahap instar III.⁽¹³⁾ Selain spesies nyamuk *Aedes aegypti* kemampuan larvasida ekstrak biji kelor juga banyak di teliti terhadap larva spesies nyamuk lain. Berdasarkan penelitian Prabhu dkk pada tahun 2011 yang menggunakan ekstrak aseton biji kelor menunjukkan adanya kematian larva dan pupa *Anopheles stephensi* yang diduga disebabkan oleh senyawa metabolit sekunder seperti fenolat, terpinoid dan alkaloid.⁽¹⁷⁾

Menurut Rattan pada tahun 2010, mekanisme kerja insektisida senyawa metabolit sekunder yang berasal dari tumbuhan adalah sebagai berikut, (1) Menghambat AChE; (2) Menghambat saluran klorida GABA; (3) Menghambat

sistem mitokondria; dan (4) Memblokir reseptor Octopamine (OA).⁽¹⁸⁾

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nepolean dkk pada tahun 2009, serta penelitian kajian potensi biji kelor yang dilakukan oleh Rahayu pada tahun 2011, menunjukkan ekstrak biji kelor mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder berupa senyawa alkaloid dan senyawa fenolik yaitu saponin dan tanin.^(10,11) Selain itu berdasarkan hasil skrining fitokimia ekstrak etanol biji kelor yang dilakukan dalam penelitian Manurung, 2016, menunjukan terdapat kandungan senyawa metabolit sekunder lain seperti steroid/triterpenoid, flavonoid, dan glikosida. Etanol yang dipakai sebagai pelarut dalam penelitian ini kemungkinan dapat menyari senyawa-senyawa tersebut.⁽¹²⁾

Saponin merupakan senyawa bioaktif sebagai zat toksin dan termasuk dalam golongan racun kontak. Menurut Cania pada tahun 2013, senyawa aktif saponin memiliki efek kerja menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus larva menjadi korosif dan proses metabolisme mengalami gangguan.⁽¹⁹⁾ Selain itu, saponin juga merusak membran kutikula larva sehingga dapat menyebabkan kematian larva.⁽²⁰⁾ Hasil penelitian Bagavan dkk, 2008, menunjukkan saponin yang diisolasi dari tumbuhan *Achyranthes aspera* memiliki efek larvasida terhadap *Aedes aegypti* dan *C. Quinquefasciatus*.⁽²¹⁾

Alkaloid diduga memiliki mekanisme kerja dengan cara menghambat kerja enzim AchE yang mengakibatkan terjadi penumpukan asetilkolin sehingga menyebabkan kekacauan pada system penghantaran impuls ke sel-sel otot.^(22,23) Alkaloid akan mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel dan juga dapat mengganggu sistem kerja saraf larva.⁽¹⁹⁾ Hal ini berakibat pada larva mengalami kekejangan secara terus-menerus dan akhirnya terjadi kelumpuhan

dan jika kondisi ini berlanjut terus dapat menyebabkan kematian larva.^(22,23) Senyawa alkaloid juga akan menyebabkan terjadinya perubahan warna pada tubuh larva menjadi lebih transparan dan gerakan tubuh larva yang melambat apabila dirangsang sentuhan serta selalu membengkokkan badan.⁽¹⁹⁾

Senyawa aktif lain yang terkandung dalam biji kelor adalah flavonoid yang berperan sebagai inhibitor kuat pernafasan atau sebagai racun pernafasan. Mekanisme kerja senyawa ini yaitu dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati. Posisi tubuh larva yang berubah dari normal bisa juga disebabkan oleh senyawa flavonoid yang masuk melalui siphon dan mengakibatkan kerusakan sehingga larva harus mensejajarkan posisinya dengan permukaan air dengan tujuan mempermudah larva dalam mengambil oksigen. larva.^(19,24)

Tanin berperan sebagai racun pencernaan. Senyawa tanin diduga dapat mengganggu serangga dalam proses mencerna makanan dikarenakan tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang dibutuhkan larva untuk pertumbuhan sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu.

Selain itu, senyawa tanin akan menyebabkan penurunan aktivitas enzimprotease dalam mengubah asam-asam amino. Senyawa tanin dapat mengikat enzim protease. Proses pengikatan enzim yang diikat oleh tanin menyebabkan kerja enzim tersebut akan menjadi terhambat, sehingga proses metabolisme sel dapat terganggu dan larva akan kekurangan nutrisi. Sehingga akan berakibat menghambat pertumbuhan larva dan jika proses ini berlangsung secara terus menerus

maka akan berdampak pada kematian larva.⁽²⁵⁾

Selain mengandung senyawa metabolit sekunder, berdasarkan penelitian Coelho dkk pada tahun 2009 menggunakan ekstrak aquades biji kelor mendapatkan biji kelor juga mengandung suatu senyawa peptida lectin bernama *water-soluble lectin* (WSMoL) yang dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti*. Senyawa ini juga memiliki kemampuan sebagai larvasida.

Mekanisme kerja senyawa *water-soluble lectin* (WSMoL) tidak sepenuhnya dipahami namun diduga karena penghambatan enzim glikosilasi pencernaan, yang mengikat reseptor glikosilasi pada permukaan sel epitel perut dan mengikat matriks peritrofik. Analisis mikroskopis pada larva *Aedes aegypti* instar IV yang mati menunjukkan adanya - perubahan morfologi berupa peningkatan lumen usus, adanya segmen yang mengalami hipertrofik, dan tidak adanya gambaran epitel dasar. Ketiadaan epitel dasar pada analisis mikroskop mengindikasikan bahwa aktivitas larvisida WSMoL disebabkan oleh kerusakan pada sistem pencernaan larva *Aedes aegypti*, sehingga larva akhirnya mati.⁽¹³⁾

Pada penelitian ini penulis berasumsi bahwa senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid serta senyawa *water-soluble lectin* (WSMoL) dalam ekstrak biji kelor yang berperan sebagai larvasida terhadap kematian larva *Aedes aegypti* instar III/IV. Melalui mekanisme mengganggu proses pencernaan, metabolisme, dan mengganggu sistem saraf dan pernafasan larva.

KESIMPULAN

Ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera*) memiliki efek larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* instar III/IV.

SARAN

1. Penelitian ini bisa dikembangkan dengan uji coba pada spesies larva nyamuk lain seperti *Anopheles sp*, *Culex sp*, dan *Mansonia sp*.
2. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan uji fitokimia untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam biji kelor.
3. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan uji coba ekstrak dalam bentuk sediaan zat ekstrak yang lain.
4. Penelitian ini perlu teliti lebih lanjut untuk menemukan formulasi yang lebih efektif sehingga penggunaannya lebih mudah dan praktis.
5. Penelitian ini perlu teliti lebih lanjut tentang toksisitas ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera*) terhadap ikan dan binatang peliharaan air lain.
6. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan kelompok kontrol positif yaitu larvasida sintetik sekaligus untuk membandingkan efektifitasnya terhadap larvasida alami yang di uji.
7. Penelitian dapat dikembangkan dengan meneliti tentang waktu efektif konsentrasi biji kelor untuk membunuh larva *Aedes aegypti* instar III/IV.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization and the Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (TDR). Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention, and control. Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases. 2009.
2. WHO Regional Office for South-East Asia. Comprehensive

- Guidelines for Prevention and Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever. 2011.
3. Kementerian Kesehatan. Profil Kesehatan Indonesia 2014. Vol. 51, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2015.
 4. Kementerian Kesehatan. Modul Pengendalian Demam Berdarah Dengue. Kementerian Kesehatan. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan; 2011.
 5. Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur. Profil Kesehatan NTT. 2013.
 6. Kardinan A. Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk. Jakarta: Agromedia Pustaka; 2003.
 7. Sastriawan A. Efektivitas Serai Dapur (*Cymbopogon Citratus*) Sebagai Larvasida Pada Larva Nyamuk *Aedes* Sp Instar III / IV. Skripsi Sarjana Kedokteran. Universitas Negeri Islam Syarif Hidayatullah; 2014.
 8. Haditomo I. Efek Larvasida Estrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L .) Terhadap *Aedes aegypti* L . Skripsi. Universitas Sebelas Maret; 2010.
 9. Rosmayanti K. Uji Efektivitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona Muricata* L.) Sebagai Larvasida Pada Larva *Aedes Aegypti* Instar III / IV. Skripsi Sarjana Kedokteran. Universitas Negeri Islam Syarif Hidayatullah; 2014.
 10. Rahayu SR. Kajian Potensi Biji Kelor (*Moringa leifera*) sebagai Koagulan. IPB (Bogor Agricultural University); 2011.
 11. Nepolean P, Anitha J, Renitta RE. Isolation, Analysis and Identification of Phytochemicals of Antimicrobial Activity of *Moringa Oleifera* Lam. *Curr Biot.* 2009;3(1):33–9.
 12. Manurung PM. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Terhadap *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus*. Universitas Sumatera Utara; 2106.
 13. Coelho JS, Santos NDL, Napoleão TH, Gomes FS, Ferreira RS, Zingali RB, et al. Effect of *Moringa Oleifera* Lectin on Development and Mortality of *Aedes aegypti* Larvae. *Chemosphere.* 2009;77(7):934–8.
 14. World Health Organization. Dept. of Communicable Disease Prevention Control and Eradication. Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides. Geneva : World Health Organization; 2005.
 15. Ardianto T. Pengaruh Ekstrak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. Skripsi. Universitas Sebelas Maret; 2008.
 16. Aradilla A sikka. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Ethanol Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Universitas Diponogoro; 2009.
 17. Prabhu K, Murugan K, Nareshkumar A, Ramasubramanian N, Bragadeeswaran S. Larvicidal and repellent potential of *Moringa oleifera* against malarial vector, *Anopheles stephensi* Liston (Insecta: Diptera: Culicidae). *Asian Pac J Trop Biomed.* 2011;1(2):124– 9.
 18. Rattan RS. Mechanism of Action of Insecticidal Secondary Metabolites of

- Plant Origin. Vol. 29, Crop Protection. Elsevier Ltd; 2010. p. 913–20.
19. Cania E, Setyaningrum E. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Med J Lampung Univ. 2013;52(4):52–60.
 20. Gutierrez PM, Antepuesto AN, Eugenio BAL, Santos MFL. Larvicidal Activity of Selected Plant Extracts against the Dengue vector *Aedes aegypti* Mosquito. Int Res J Biol Sciences. 2014;3(4):23–32.
 21. Bagavan A, Rahuman AA, Kamaraj C, Geetha K. Larvicidal activity of saponin from *Achyranthes aspera* against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). Parasitol Res. 2008;103(1):223–9.
 22. Kurniawan B, Rapina R, Sukohar A, Nareswari S. Effectiveness Of The Pepaya Leaf (*Carica Papaya* Linn) Ethanol Extract As Larvacide For *Aedes Aegypti* Instar III. 2015;4:76–84.
 23. Nindatu M, Tuhumury NL, Kaihena mArthaStudi P, Dokter P, Pattimura U. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex*. J Kedokteran dan Kesehaant Molluca Med. 2011;4(1):88–105.
 24. Gautam K, Kumar P, Poonia S. Larvicidal activity and GC-MS analysis of flavonoids of *Vitex negundo* and *Andrographis paniculata* against two vector mosquitoes *Anopheles stephensi* and *Aedes aegypti*. J Vector Borne Dis. 2013;50(3):171–8.
 25. Tandi J. Pengaruh Tanin Terhadap Aktivitas Enzim Protease (Effect of Tannin on Protease Enzyme Activities) 2010;(1993):567–70.